

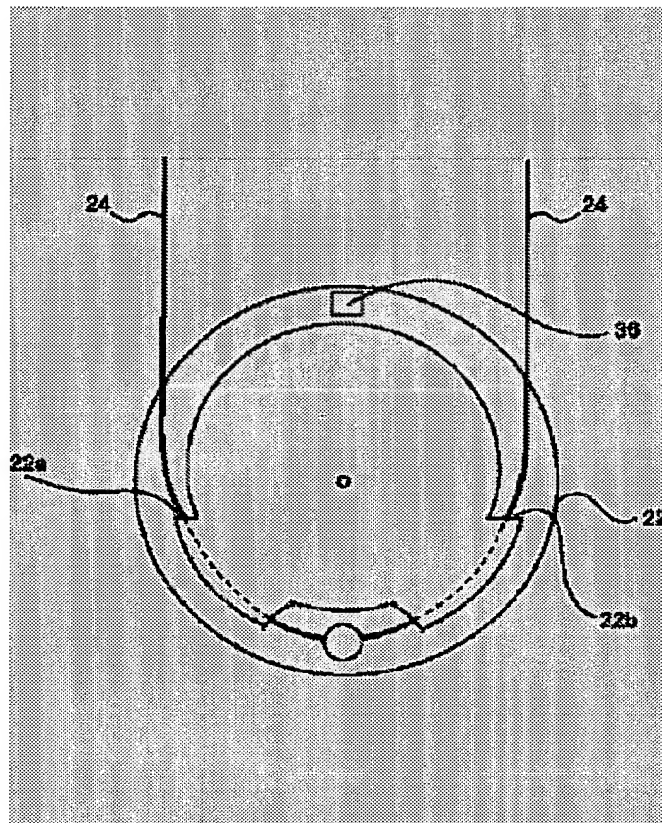
ULTRASONIC PROBE AND ITS OPERATION METHOD

Patent number: JP2001170053
Publication date: 2001-06-26
Inventor: YUASA KATSUTOSHI
Applicant: TOSHIBA CORP
Classification:
- international: A61B8/12; H04R1/06; H04R1/28
- european:
Application number: JP19990356766 19991216
Priority number(s):

Abstract of JP2001170053

PROBLEM TO BE SOLVED: To set a same rotation reference position at all times and to prevent a time lag in obtaining three-dimensional data of an ultrasonic image.

SOLUTION: An ultrasonic transducer 21 transmitting and receiving the ultrasonic wave is held by a pulley 22 so as to freely rotate in a same plane, the pulley is reciprocatingly rotated via a wire 24, its rotation angle is detective by a magnetic body 25 and a magnetic resistance element 26, the setting of the rotation reference position and the regulation of the rotation quantity of the pulley are implemented by notches 22a, 22b engaged with a projection 36, and the pulley is reversely rotated in a prescribed direction after rotating it by a prescribed angle exceeding the initial rotation position so as to be set in an initial rotation position. This constitution can set the same rotation reference position at all times so as to start the scanning of the ultrasonic beam from the initial rotation position without any time lag.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-170053

(P2001-170053A)

(43)公開日 平成13年6月26日(2001.6.26)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
A 6 1 B 8/12		A 6 1 B 8/12	4 C 3 0 1
H 0 4 R 1/06	3 3 0	H 0 4 R 1/06	3 3 0 5 D 0 1 9
1/28	3 3 0	1/28	3 3 0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-356766

(22)出願日 平成11年12月16日(1999.12.16)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 湯浅 克敏

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社

東芝本社事務所内

(74)代理人 100083161

弁理士 外川 英明

Fターム(参考) 4C301 BB02 BB13 BB33 DD07 FF04

GA14 GA20 GD10

5D019 AA01 AA04 AA21 BB18 EE01

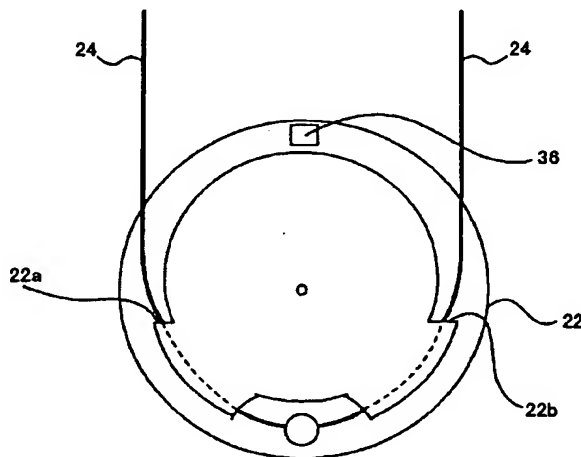
FF04 GG03 GG06 GG10

(54)【発明の名称】 超音波プローブとその操作方法

(57)【要約】

【課題】 常に同一の回転基準位置を設定するとともに、超音波画像の三次元データの取得の際に、時間遅れを生じさせないようにする。

【解決手段】 超音波を送受波する超音波振動子21を、同一平面内で回転自在となるようにプーリ22で保持し、このプーリをワイヤ24を介して往復回転駆動させてその回転角度を磁性体25および磁気抵抗素子26により検出するとともに、プーリの回転基準位置の設定と回転量の規制を、突起36に係合する切り欠き22a、22bにより行い、このプーリを、初期回転位置を越えて所定角度回転させた後所望の方向へ反転させることにより、初期回転位置に設定する。これにより、常に同一の回転基準位置を設定し、三次元データの取得に際しては、初期回転位置から時間遅れなく超音波ビームの走査を開始できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波を送受波する超音波振動子と、この超音波振動子を同一平面内で回転自在となるように保持した保持手段と、この保持手段をワイヤを介して往復回転駆動させる駆動手段と、この駆動手段による前記保持手段の回転角度を検出する回転角度検出手段と、前記保持手段の回転基準位置を設定するとともに、回転量を規制する回転規制手段とを具備することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】 前記保持手段、回転角度検出手段および回転規制手段は、被検体の体腔内に挿入される挿入管部の先端部に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の超音波プローブ。

【請求項3】 前記回転規制手段は、前記保持手段を回転基準位置から少なくとも180度回転させるように回転量を規制するものであることを特徴とする請求項1または請求項2のいずれか1項に記載の超音波プローブ。

【請求項4】 同一平面内で回転自在となるように、超音波を送受波する超音波振動子を保持した保持手段を、ワイヤを介して往復回転駆動させるものにおいて、前記保持手段の初期回転位置を設定する場合に、前記保持手段を一旦所望の回転方向とは逆の方向へ初期回転位置を越えて所定角度回転させ、その後所望の方向へ前記保持手段を反転させることにより、初期回転位置に前記保持手段を設定することを特徴とする超音波プローブの操作方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ワイヤを介して超音波振動子を往復回転駆動することにより、超音波の走査断面を任意に変えることのできる、いわゆるマルチプレーン型の超音波プローブとその操作方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 超音波プローブ自体を回転させることなく、多数の断層面の超音波画像を容易に観察できるマルチプレーン型超音波プローブが知られている。このマルチプレーン型超音波プローブは、超音波を送受波する超音波振動子を機械的に回転させたり、または電子的に切換えて見かけ上回転させることにより、超音波の走査領域（例えばセクタ状の断面）を回転させて、複数の任意断面の超音波断層像を収集するものである。従って、超音波の走査手段が、複数の超音波振動子を一次元方向に配列して構成されている場合は、上記超音波の走査領域の回転は超音波振動子列を機械的に回転させることによって実現される。また、超音波の走査手段が、複数の超音波振動子を二次元方向にアレイ状に配列して構成されている場合は、上記超音波の走査領域の回転は超音波振動子アレイを電子的に切換えて駆動することによって実現される。このようなマルチプレーン型超音波プローブには、例えば、被検体の食道および胃を含む上部消化管

へ経口的に挿入して、上部消化管側から心臓を観察するマルチプレーンTEE超音波プローブ（TEE：Transesophageal Echocardiography）がある。マルチプレーンTEE超音波プローブは、体腔内部から診断部位の画像を観察することができるので、肋骨や皮下脂肪による超音波の減衰の影響を受けることがなく、鮮明な画像が得られるとともに、体腔内の任意の方向から断層像を観察したり記録することができるという特徴を有している。

【0003】 このような従来のマルチプレーンTEE超音波プローブは、内視鏡装置のスコープに似た外形形状をしており、手元操作部から長く導中部が延出し、その先端側に屈曲部を介して先端部が形成されている。そして、この先端部側から導中部が被検体に経口的に挿入されるが、以下、被検体の体腔内に挿入される部分を挿入管部と称するものとする。そして、マルチプレーンTEE超音波プローブにあっては、挿入管部の先端内部に超音波を送受波する超音波振動子が、同一平面内で回転自在となるブリーに保持された状態で設けられている。ブリーの円周面には溝が穿設されており、ブリーに巻きかけられるようにこの溝にワイヤが嵌め込まれている。そして、ワイヤは手元操作部にまで延びており、手元操作部に設けられているモータの回転軸に連結された駆動用ブリーに巻きかけられている。

【0004】 よって、モータを駆動すれば駆動用ブリーが回転し、その回転がワイヤを介して超音波振動子を取付けたブリーに伝達され、このブリーとともに超音波振動子が回転する。また、モータを一方向だけでなく、正逆転させることにより、超音波振動子を往復回転させることができる。このように、超音波振動子を回転させた状態で超音波を送受波すれば、超音波ビームの走査面全体が回転し、走査領域を自由に变化させることができる。なおこれは、先端部自体が回転するものではなく、先端部の内部で超音波振動子がブリーとともに回転しているので、被検体への苦痛を最小限にして、異なる角度で横断する様々な断層像として対象部位を観察し、診断することができる。なお、超音波振動子を保持するブリーの外周近傍の所定位置に、ブリーの回転角度を検出するためのエンコーダとセンサが配置されている。よって、これらエンコーダとセンサによる検出結果として回転角度情報を得て、これを断層像とともに表示器に表示することにより、医師などの操作者に対して診断情報として提供できるようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来のマルチプレーン型の超音波プローブでは、このプローブが使用される超音波診断装置の起動当初に、前述のセンサに当接しているエンコーダの位置を、超音波振動子の回転駆動角度の基準位置すなわち原点としていた。そのため、超音波診断装置の起動の度に、超音波振動子の原点

が異なることとなっていた。例えば、前回の起動時と今回の起動時とでは、超音波走査面が+10度の回転位置にあるという同じ角度情報が表示器に表示されていたとしても、実際の超音波ビームの走査面が異なっていることがあった。そのため、異なった回転角度を基準位置とするように操作者に誤解を与えてしまったりして、操作をし難くしていた。また、近時超音波画像を三次元表示する試みがなされているが、その際の超音波画像の三次元データとして、基準位置から180度分のデータを取得する必要がある。このようなときに、超音波振動子が基準位置すなわち0度より進んだ位置にあれば、モータを逆回転させて一旦超音波振動子を0度の位置へ戻し、その後180度方向へ反転させながら超音波ビームを走査してデータを収集することになる。

【0006】しかし、図8に示すように、超音波振動子すなわちプーリ1を0度の位置へ戻すために、モータに引かれた側のワイヤ2aはプーリ1に対して張った状態となっている。それに対して他方のワイヤ2bは緩んだ状態になってしまう。この状態のままモータを反転させて超音波振動子すなわちプーリ1を180度の方向へ回転させようとする、緩んでいるワイヤ2bがモータに引かれるので、ワイヤ2bの緩みがなくなるまでの時間遅れて、プーリ1の反転が始まることになり、その分画像データの取得が遅れることになるという問題があった。本発明は、常に同一の回転基準位置を設定することにより、操作者に誤解を与えることなく操作をし易くするとともに、超音波画像の三次元データの取得の際に、時間遅れを生じさせないようにするためになされたものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上述の課題を解決するため、請求項1に記載の発明は、超音波を送受波する超音波振動子と、この超音波振動子を同一平面内で回転自在となるように保持した保持手段と、この保持手段をワイヤを介して往復回転駆動させる駆動手段と、この駆動手段による前記保持手段の回転角度を検出する回転角度検出手段と、前記保持手段の回転基準位置を設定するとともに、回転量を規制する回転規制手段とを具備することを特徴とするものである。これにより、常に同一の回転基準位置が設定されるので、操作者に誤解を与えることなく操作のし易い超音波プローブが提供される。また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の超音波プローブにおいて、前記保持手段、回転角度検出手段および回転規制手段は、被検体の体腔内に挿入される挿入管部の先端部に設けられていることを特徴とするものである。これにより、手探り状態で診断に供する形式の超音波プローブにおいても、操作者に誤解を与えることなく、回転基準位置を設定することができる。また、請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2のいずれか1項に記載の超音波プローブにおいて、前記回転規制手

段は、前記保持手段を回転基準位置から少なくとも180度回転させるように回転量を規制するものであることを特徴とするものである。これにより、確実に超音波画像の三次元データを取得することができる。

【0008】さらに、請求項4に記載の発明は、同一平面内で回転自在となるように、超音波を送受波する超音波振動子を保持した保持手段を、ワイヤを介して往復回転駆動させるものにおいて、前記保持手段の初期回転位置を設定する場合に、前記保持手段を一旦所望の回転方向とは逆の方向へ初期回転位置を越えて所定角度回転させ、その後所望の方向へ前記保持手段を反転させることにより、初期回転位置に前記保持手段を設定することを特徴とする超音波プローブの操作方法である。これにより、超音波画像の三次元データを取得するような場合に、初期回転位置から時間遅れを生じさせることなく、超音波ビームの走査を開始させることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】 以下、本発明に係る超音波プローブとその操作方法の実施の形態について、図1ないし図7を参照して詳細に説明する。図1は、本発明に係る超音波プローブの一実施の形態としての、マルチプレーンTEE超音波プローブを示した外観図である。なおこれらの図において、同一部分には同一符号を付して示してある。マルチプレーンTEE超音波プローブ10は、回転する超音波振動子を収納した先端部11と、先端部11の向きを上下、左右方向に変えたり、先端部11を被検体の体腔内面に密着させるために屈曲させる屈曲部12と、先端部11を体腔内の所望箇所へ導くとともに、先端部11や屈曲部12を操作するためのワイヤや信号線などを内包した導中部13と、医師などの操作者が当該マルチプレーンTEE超音波プローブ10を操作するための手元操作部14とから構成されている。この先端部11、屈曲部12、導中部13は挿入管部を形成している。なお、手元操作部14からケーブル15が延出しており、このケーブル15は、図示しない超音波診断装置本体にコネクタなどを介して接続され、超音波診断装置本体とマルチプレーンTEE超音波プローブ10との間で、超音波振動子の駆動制御や電源供給などが行われるようになっている。また手元操作部14には、アングル用ノブ16および先端部11に収納されている超音波振動子の回転をオン/オフさせるためのスイッチ17が設けられている。

【0010】次に、先端部11に収納されている超音波振動子まわりの概略的な構成を、図2に示してあるので、これについて説明する。すなわち、超音波振動子21は、プーリ22の一方の平らな面に保持されている。プーリの円周面には溝23が穿設されており、この溝23にワイヤ24が嵌め込まれることにより、プーリ22にワイヤ24が巻きかけられている。このワイヤ24は図1に示した手元操作部14にまで延びており、手元操

5

作部 14 に設けられている後述するモータ (図 2 には示されていない) の回転軸に連結された駆動用プーリに巻きかけられている。また、プーリ 22 の円周面の一部には、その回転軸の方向に平行に、後述する磁性体 25 が所定間隔で塗布されている。そして、プーリ 22 の円周面近傍に、磁性体 25 の有無を検出する磁気抵抗素子 26 がホルダ 27 に保持されて設置されている。なお、プーリ 22 に保持された超音波振動子 21 は、例えば図 3 (a) に示すように、複数の圧電素子 21a を一次元的にアレイ状に配列して構成され、各圧電素子 21a は矩形の長辺同士が接するように配列されていて、かつ、その長辺はアレイの周辺になるにつれて徐々に短くなり、その結果、超音波振動子 21 は平面的には円形を呈するものとなっている。また、図 3 (b) に示すように、超音波振動子 21 は、寸法の等しい矩形の圧電素子 21b が、一次元的にアレイ状に配列されたものでもよい。また、詳細な図示は省略したが、超音波振動子 21 の下面側は、バックング材を介してプーリ 22 に固定されており、一方、超音波振動子 21 の上面側には、音響整合層を介して球面または円筒形の音響レンズが配置され、その上には音響伝播液を介して音響窓が設けられている。そして、このような超音波振動子 21 を保持したプーリ 22 や磁気抵抗素子 26 を有するホルダ 27 は、先端部 11 として樹脂製のモールド部材によって、水密に覆われている。

【0011】次に、上記のように構成されたマルチプレーン TEE 超音波プローブ 10 における、超音波振動子 21 の回転駆動制御について説明する。図 4 は、本発明に係る超音波プローブにおける、超音波振動子の回転駆動制御系を示した系統図である。超音波振動子の回転をオン/オフさせるためのスイッチ 17 は、手元操作部 14 に設けられているもので、このスイッチ 17 を押すとコントローラ 31 によって制御された電源 32 から、電力が手元操作部 14 に設けられているモータ 33 へ供給される。この電力の供給を受けてモータ 33 が回転し、その回転軸に連結された図示しない駆動用プーリも回転する。従って、駆動用プーリに巻きかけられているワイヤ 24 が駆動され、このワイヤ 24 を介してプーリ 22 が回転駆動される。なお、スイッチ 17 が押し続けられている間、モータ 33 に電力が供給されるので、この期間プーリ 22 も連続的に回転する。そしてプーリ 22 には、超音波振動子 21 が取付けられているので、スイッチ 17 を押し続けている間超音波振動子 21 は回転し、スイッチ 17 の押すのを止めると超音波振動子 21 の回転も止まることになる。よって、超音波振動子 21 を回転させながら、これを駆動して超音波の送受波を行うことにより、超音波ビームの走査面を回転させることができ、よって、対象部位を異なる角度で横断する様々な断層画像を取得することができる。

【0012】ところで、前述のようにプーリ 22 の円周

6

面の一部には、その回転軸の方向に平行に磁性体 25 が所定間隔で塗布されており、プーリ 22 の円周面近傍に設置された磁気抵抗素子 26 によって、磁性体 25 の有無が検出されるようになっている。図 5 は、その様子を示したものである。すなわち、プーリ 22 の円周面を展開して示すと図 5 (a) のように、例えば磁性体 25 を塗布した部分 (ハッチングしてある部分) と、塗布していない部分とが交互に所定間隔に形成されている。プーリ 22 の円周面近傍には、ホルダ 27 に保持された磁気抵抗素子 26 が設置されているので、このようなプーリ 22 が回転すると、磁気抵抗素子 26 のそばを磁性体 25 が通過する毎に、磁気抵抗素子 26 からパルス信号 34 が送出される。よって、図 5 (b) に示すように、プーリ 22 の回転に応じて、磁気抵抗素子 26 のそばを通過した磁性体 25 の数だけ、パルス信号 34 が列となって順次プーリ 22 の回転に同期して発生する。このパルス信号 34 の列は、プーリ 22 の回転量を反映した信号であり、コントローラ 31 へ供給されて、ここでパルス信号 34 に基づきプーリ 22 の回転角度が検出される。なお、検出されたプーリ 22 の回転角度は、超音波振動子 21 の同一平面内での回転角度であり、それは取得された断層像の同一平面内での角度でもある。従って、その角度情報は、コントローラ 31 を介して表示器 35 へ供給され、断層像とともに表示器 35 に表示されるようになっている。よって、医師などは、表示器 35 に表示された角度表示を参考にして断層像を観察したり、モータ 33 の回転駆動量を調節したりすることができる。

【0013】ところで、上記のように超音波振動子 21 を同一平面内で回転させて断層像を得ると、二次元の断層像のデータを基にして、三次元の画像を構築することができる。この三次元画像を構築する場合は、超音波振動子 21 を同一平面内で 180 度回転させることにより、0 度から 180 度の範囲にわたって超音波ビームを走査して断層像データを取得する必要がある。そのため、本発明では図 6 に示すように、プーリ 22 にその回転量を規制するための手段として、二ヶ所に切り欠き 22a、22b を設けてある。一方、プーリ 22 を保持している先端部 11 を形成する樹脂製のモールド部材に、突起 36 が設けられている。よって、プーリ 22 が 180 度以上回転すると、ある所定の角度で突起 36 に切り欠き 22a、22b が干渉するようになっている。なお、図 6 は、プーリ 22 の背面側 (すなわち、超音波振動子 21 の設けられている面とは反対側の面) を、プーリ 22 を保持している先端部 11 を形成する樹脂製のモールド部材側から見た平面図である。

【0014】そこで、プーリ 22 に形成されている切り欠き 22a は、例えば、突起 36 に対して -20 度の位置で干渉し、切り欠き 22b は突起 36 に対して 180 度の位置で干渉するように設けられていて、プーリ 22 は -20 度から 180 度の間を回転可能になっているも

のとする。そして、超音波プローブ10を起動する(すなわち、超音波診断装置を起動する)ときに、プーリ22を逆転方向(例えば0度の方向)へ回転駆動させるように、予め設定しておくものとする。従って、超音波プローブ10を起動すると、プーリ22が逆転して-20度の位置で突起36に干渉するため、それ以上回転動作が行われなくなる。この、所定時間にわたって回転角度に変化がないことが、コントローラ31で検出されると、コントローラ31はモータ33を反転させるような指示を出す。すなわち、この時点でプーリ22は180度方向へ向けて回転駆動させられこととなり、この時点

を、プーリ22すなわち超音波振動子21の回転基準位置とする。よって、このような初期設定操作を行うことにより、超音波振動子21がどのような状態で止まっても、いつも同じ回転基準位置を設定することができる。

【0015】しかしながら、回転基準位置に超音波振動子21を設定しようとして、プーリ22の切り欠き22bを突起36に干渉させて、-20度の位置に一旦止めると、図7(a)に示すように、-20度方向へプーリ22を回転させたワイヤ24aは張った状態となり、反転させる側のワイヤ24bは緩んだ状態となる。このことは、図8でも説明したとおりである。そこで本発明では、超音波プローブ10の起動時に、-20度の位置までプーリ22を逆転させた後に、正転用のワイヤ24bを引いて、プーリ22を0度の位置まで正転させ、この位置を初期回転位置とするものとする。従って、この時点では図7(b)に示すように、正転用のワイヤ24bは張った状態となるので、モータ33を駆動して三次元データの取得を開始すると、タイムラグのないデータを取得することができる。なお、本発明を経消化管式マルチプレーンTEE超音波プローブについて説明したが、これに限らず本発明は、経直腸式マルチプレーン超音波プローブ、経膈式マルチプレーン超音波プローブ、開頭時や開腹時に使用される術中式マルチプレーン超音波プローブなどにも適用することができる。また、モータ3*

* 3は手元操作部14に限らず先端部11に配置されていてもよい。さらに、プーリ22に塗布されている磁性体25は、全周面に設ける必要はなく、所定の回転範囲にのみ塗布されていればよいし、回転角度の検出は、磁気によるものではなく光によるものでもよい。

【0016】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、常に同一の回転基準位置を設定することができる。とともに、超音波画像の三次元データを取得するに際しては、初期回転位置から時間遅れを生じさせることなく、超音波ビームの走査を開始することのできる超音波プローブが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る超音波プローブの一実施の形態としての、マルチプレーンTEE超音波プローブを示した外観図である。

【図2】マルチプレーンTEE超音波プローブの先端部に収納されている超音波振動子まわりの概略的な構成を示した説明図である。

【図3】アレイ状に配列された超音波振動子を示した説明図である。

【図4】本発明に係る超音波プローブにおける、超音波振動子の回転駆動制御系を示した系統図である。

【図5】プーリの回転角度の検出方法を説明するために示した説明図である。

【図6】プーリの回転量を規制するための一実施の形態を示した平面図である。

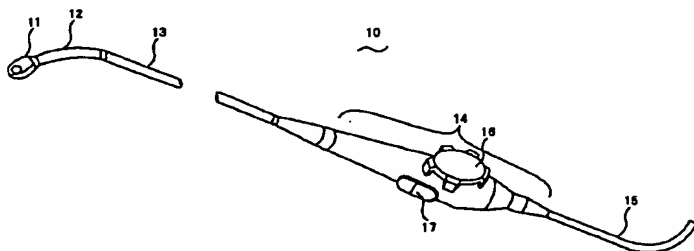
【図7】本発明に係る超音波プローブの操作方法を説明した説明図である。

【図8】従来の問題点を説明した説明図である。

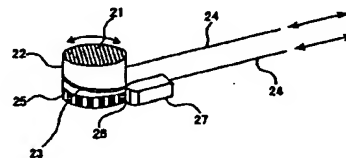
【符号の説明】

22 プーリ
22a 切り欠き
22b 切り欠き
24 ワイヤ
36 突起

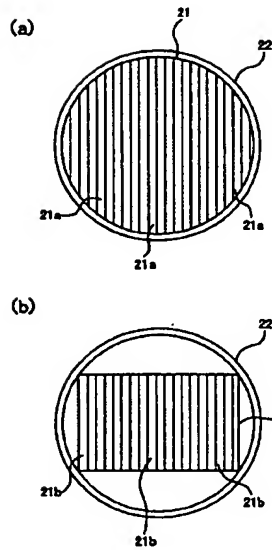
【図1】



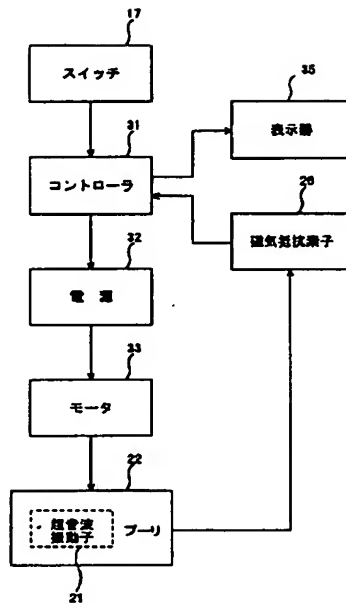
【図2】



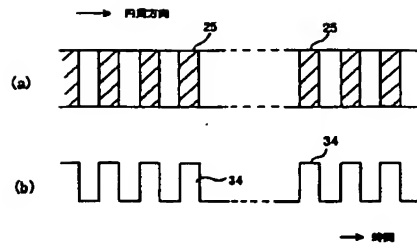
【図3】



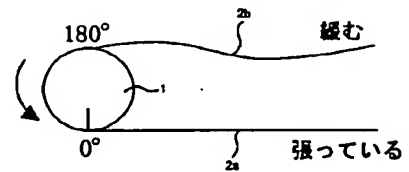
【図4】



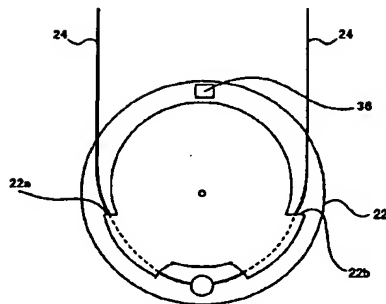
【図5】



【図8】



【図6】



【図7】

